

**Bezeichnung: Vorrichtung für die Vorbereitung, Durchführung und Auswertung einer zerstörungsfreien Prüfung**

AP20 Rec'd PCT/PTO 08 JUN 2006

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung für die Vorbereitung, Durchführung und Auswertung einer zerstörungsfreien Prüfung. Die Erfindung ist beispielsweise für Ultraschall-, Röntgen- oder Thermografieprüfverfahren geeignet. Trotzdem wird im Folgenden die Erfindung beispielhaft für Ultraschallprüfverfahren erläutert.

Die zerstörungsfreie Werkstoffprüfung dient dem Nachweis von Fehlstellen (z.B. Rissen, Lunkern, Poren, Einschlüssen usw.), der Bestimmung von Beschichtungen, Wandungen und Wanddicken sowie der Kontrolle vorgegebener Materialeigenschaften, ohne dabei die Verwendbarkeit des Bauteils zu beeinträchtigen. Dies ermöglicht die vollständige Prüfung von Einzelteilen und erlaubt damit eine höhere Aussagesicherheit als eine Stichprobenprüfung. Bei der Ultraschallprüfung breiten sich Ultraschallwellen im Frequenzbereich von etwa 100 kHz bis 25 MHz in Festkörpern gradlinig aus und werden an Grenzflächen reflektiert. Beim Durchschallungsverfahren wird das Prüfstück zwischen Schallsender und Empfänger angeordnet. Die durch das Werkstück hindurchtretenden Schallwellen werden vom Empfänger wieder in elektrische Schwingungen umgewandelt und zur Anzeige gebracht. Eine Tiefenbestimmung des Fehlers ist nicht möglich. Beim Impulsechoverfahren wird der Schallkopf als Sender und Empfänger verwendet, in dem kurze Schallimpulse in das Werkstück eingesendet werden und nach vollständiger oder teilweiser Reflektion von dem gleichen Schallkopf in einen Empfängerimpuls zurückverwandelt werden. Sendeimpuls, Rückwandecho und Fehlerecho werden elektronisch registriert, wobei über die jeweilige Laufzeit dann eine Tiefenbestimmung möglich ist. Durch die Anwendung von Winkelprüfköpfen mit Einschallwinkeln zwischen 35° und 80° können insbesondere Schweißnähte geprüft werden, da die Ankopplung außerhalb der rauen Nahtoberfläche erfolgen kann. Eine Ortung von Schweißfehlern ist möglich

(vgl. auch J. Krautkrämer, H. Krautkrämer, Werkstoffprüfung mit Ultraschall, Springer-Verlag; Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau).

Neben den verschiedenen grundsätzlichen Möglichkeiten der Ultraschallprüfung sind diese beispielsweise auch in Ultraschall-, Wirbelstrom-, Oberflächenhärte-Prüfungen usw. unterteilbar.

Wird nun ein komplexes Prüfobjekt untersucht, ist zunächst im Hinblick auf die gewünschten Ergebnisse festzulegen, welche Bereiche des Prüfobjektes mit welchen Prüfverfahren untersucht werden sollen. Wird beispielsweise eine Pipeline untersucht, sind für die Untersuchung verschiedener Bereiche jeweils nur bestimmte Prüfverfahren einsetzbar, während für die Untersuchung anderer Bereiche wiederum andere Prüfverfahren herangezogen werden müssen. Beispielsweise unterscheidet sich die Prüfung der Wanddicke der Pipeline von der Prüfung der Schweißnähte oder Kopfstücke.

Ist festgelegt, welche Prüfverfahren sich eignen, bzw. wo welche Prüfverfahren eingesetzt werden sollen, werden üblicherweise in einem nächsten Schritt innerhalb der geeigneten Prüfverfahren jeweils geeigneten Prüfgeräte ausgewählt und eingestellt. Weiterhin wird entschieden, ob evtl. Zusatzgeräte (Scanner, Bewegungsgeräte zur Führung der Prüfköpfe und Geräte usw.) eingesetzt werden müssen. Ist dies der Fall, werden diese ebenfalls ausgewählt und eingestellt. Es muss auch entschieden werden, wie die gewonnenen Prüfwerte dargestellt und visualisiert werden sollen. Die Darstellung und Visualisierung kann bereits während des Prüfvorgangs oder auch erst danach erfolgen, gleiches gilt auch für den sich anschließenden Arbeitsschritt der Be- und Auswertung der Prüfwerte, auch dies kann online oder offline erfolgen. Schließlich ist meist eine Archivierung und Dokumentation notwendig.

Die Planung und Durchführung einer Ultraschallprüfung ist somit ein sehr

aufwendiger Vorgang, der zum einen erhebliche Erfahrungen des Planenden voraussetzt, zum anderen auch eine Vielzahl an Fehlerquellen aufweist. Im Stand der Technik werden diese Schwierigkeiten im Wesentlichen durch drei Systeme gelöst, nämlich durch autark arbeitende (Hand)-Prüfgeräte, PC-basierende Prüfgeräte und PC-Auswerte-, Dokumentations- und Verwaltungsprogramme, wobei die Systeme auch oftmals in Kombination verwendet werden.

Das autark arbeitende Handprüfgerät ist z.B. für Ultraschall-, Wirbelstrom-, Oberflächenhärteprüfungen usw. verfügbar. Es beinhaltet eine Bedienoberfläche und Funktionen zum Verwalten seiner Einstellparameter und der damit erzeugten Prüfergebnisse. Zusätzliche Schnittstellen zum Importieren und Exportieren von Daten sind ebenfalls vorhanden. Das Prüfgerät ist aber nur im Rahmen seines festgelegten generischen Aufgabenbereiches verwendbar.

PC-basierende Prüfgeräte, also rechnergesteuerte Prüfgeräte, haben im Wesentlichen den gleichen Leistungsumfang wie das autark arbeitende Handgerät. Sie besitzen aber aufgrund eines PC-basierten Betriebssystems (z.B. Windows) eine ausgeprägtere, grafische Bedienoberfläche und nutzen den Funktionsumfang des Betriebssystems im Hinblick auf Hardwareschnittstellen z.B. (USB, LAN, Festplatte, usw.) aus. Da für ein Ultraschall-Prüfverfahren eine entsprechend auf den PC ausgelegte Hardware angesteuert werden muss, ist aber auch hier die Windows-Applikation (\*.exe) auf die Hardware und damit auf das Prüfverfahren festgelegt.

PC-Auswerte-, Dokumentations- und Verwaltungsprogramme haben meist einen passiven Charakter, d.h., mit ihnen wird in der Regel offline gearbeitet oder sie gehen eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung mit ausschließlich bekannten angeschlossenen Prüfgeräten ein.

Daraus ergibt sich, dass beispielsweise kombinierte Prüfverfahren, wie z.B. eine Schweißnahtprüfung bestehend aus Ultraschall- und Härteprüfung, nicht mit einer gemeinsamen Bedienoberfläche durchgeführt werden können. Außerdem gibt es keine übergeordnete abstrakte Verwaltung einer Prüfung, die von den einzusetzenden Geräten unabhängig ist.

Hinzu kommt, dass die Bedienung der einzelnen Geräte bzw. Gerätegruppen jeweils unterschiedlich ist und somit der Prüfer mit allen Geräten vertraut sein muss.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung für die Vorbereitung, Durchführung und Auswertung einer zerstörungsfreien Prüfung zu schaffen, die mit einem beliebigen Prüfgerät verbindbar ist. Es soll eine übergeordnete abstrakte Prüfablaufplanung durchführbar sein, in die verschiedene Prüfgeräte, Auswerte und Analysemethoden integriert sind. Die Vorrichtung soll leicht zu bedienen und kostengünstig herstellbar sein.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch eine Vorrichtung für die Vorbereitung, Durchführung und Auswertung einer zerstörungsfreien Prüfung mit einem oder mehreren beliebigen geeigneten Prüfgeräten gelöst, wobei die Vorrichtung aufweist,

- a) ein Eingabegerät,
- b) ein Ausgabegerät,
- c) einen Datenspeicher,
- d) eine Datenverarbeitungseinheit,
- e) eine Schnittstelle für den Anschluss des jeweiligen Prüfgerätes, über die Daten in beide Richtungen übertragbar sind,
- f) ein standardisiertes Datenverarbeitungsprogramm, mit dem
  - ein Prüfobjekt durch Dateneingabe definiert oder aus dem Datenspeicher ausgewählt werden kann,

- verschiedene Prüfbereiche eines Prüfobjektes bestimmt werden können,
- mindestens ein bestimmtes Prüfgerät aus einer Gruppe Prüfgeräte ausgewählt und je einem Prüfbereich zugeordnet werden kann, wobei alle relevanten Eigenschaften des Prüfgerätes im Datenspeicher gespeichert sind,
- für das ausgewählte Gerät prüfrelevante Einstellungen vorgenommen ausgewählt werden können,
- die Art der Visualisierung und Auswertung gemessener Prüfwerte ausgewählt werden können,
- gewonnene Prüfergebnisse archiviert und gespeichert werden können,
- Prüfablaufschema erstellt werden können, wobei bei Anschluss des jeweiligen Prüfgerätes alle vorbestimmten Einstellungen auf dieses übertragen werden, so dass dieses für die Prüfung voreingestellt ist.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist somit ein übergeordnetes Instrument, um spezifische Prüfgeräte miteinander kombinieren, und Steuern und prüfplan-basierende Prüfaufgaben verwalten zu können.

Erfindungsgemäß kann ein handelsüblicher PC, ein handelsübliches Notebook oder ein PDA-Handheld mit einer entsprechenden Software als Vorrichtung eingesetzt werden. Geeignet ist jedes Betriebssystem, insbesondere ein fensterorientiertes Betriebssystem.

Es ist möglich, bei einem Prüfobjekt, beispielsweise einer Pipeline, zunächst den relevanten zu untersuchenden zuvor bestimmten Prüfbereichen bestimmte geeignete Prüfgeräte zuzuordnen. Durch Auswahl der entsprechenden Prüfgeräte im Datenverarbeitungsprogramm werden automatisch sämtliche notwendigen Eigenschaften, die für das Prüfgerät relevant sind, akti-

viert bzw. abgerufen und zu einem späteren Zeitpunkt an dieses übertragen. Dies bedeutet, dass in einer vorteilhaften Variante sämtliche in Frage kommenden Prüfgeräte im Datenspeicher abgelegt sind. Erfindungsgemäß ist es möglich, das ausgewählte Prüfgerät vorab, also am Rechner bereits voreinzustellen.

Es wird an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, dass sich zwar die Ausführungen auf Ultraschall-Prüftechnik beziehen, die Erfindung jedoch nicht auf diese beschränkt sein soll. Beispielsweise könnte die erfindungsgemäße Vorrichtung auch mit verschiedenen Röntgengeräten oder auch sogar mit einer Kombination verschiedener Verfahren z. B. Röntgen- und Ultraschalltechnik eingesetzt werden.

Die Erfindung ermöglicht es auch, bei nur einem bestimmten Handprüfgerät, beispielsweise einem autark arbeitenden Handprüfgerät, das mit verschiedenen Prüfköpfen verwendet werden kann und mit dem verschiedene Prüfverfahren durchgeführt werden können, einen Prüfplan voreinzustellen. Dies kann dann sinnvoll sein, wenn beispielsweise zunächst eine Ultraschallprüfung, dann beispielsweise eine Oberflächenhärteprüfung und schließlich eine Wirbelstromprüfung durchgeführt werden soll. Alle notwendigen Einstellungen können also im Rahmen der Prüfplanung am Rechner vorgenommen werden. Ein Prüfablaufschemata kann erstellt werden, das der Prüfer dann vorab lediglich abarbeiten muss. Dadurch wird die Arbeit bzw. Prüfung wesentlich erleichtert, weil das relativ zeitaufwendige Einstellen der Prüfgeräte vor Ort entfallen kann. Außerdem ist gewährleistet, dass die Vorgaben exakt eingehalten werden. Gerade unerfahrenen Prüfern wird die Prüfung erleichtert.

Auch ist es möglich, für die verschiedenen Prüfgeräte die geeignete Art der Visualisierung und Auswertung der gemessenen Prüfwerte im Voraus zu bestimmen. Dies hat den Vorteil, dass standardisierte Visualisierungs- und

Auswerteverfahren eingeführt werden können, was ebenfalls wiederum dazu führt, dass dem Prüfer vor Ort aufgrund der Voreinstellung die Prüfung erleichtert wird.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist insbesondere dann vorteilhaft einzusetzen, wenn eine Vielzahl gleichartiger Prüfobjekte, wie beispielsweise Rohre einer Pipeline, untersucht werden sollen. In einem solchen Fall ist es lediglich einmal notwendig, ein geeignetes Prüfablaufschema zu erstellen, das dann beliebig oft wiederholt werden kann. Die sozusagen standardisierten gewonnenen Messdaten sind schnell und einfach miteinander vergleichbar.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es ebenfalls möglich, weitere Zusatzgeräte bereits bei der Prüfplanung auszuwählen. Dies können z.B. Scanner oder bestimmte Bewegungsgeräte, beispielsweise Prüfroboter. Sein, die vorprogrammiert werden können.

Die Visualisierung der Prüfwerte kann sowohl online als auch offline erfolgen.

Die Erfinderin hat erkannt, dass bestimmte Elemente oder Funktionen bis dahin bekannter Gerätesteuerungs-Software immer wieder verwendbar sind, unabhängig davon, für welchen Einsatzzweck ein einzelnes Gerät konzipiert ist. Zu diesen immer wieder verwendbaren Bausteinen gehören z.B. Bedienparameter wie die Sprachauswahl A-Bild-Darstellungen, Druckparameter, Zugriffsrechte, Geräteeinstellungen oder Ergebnisprotokolle. Die gezielte Auswahl solcher Einzelelemente bildet im Stand der Technik den Funktionsumfang einer Gerätesoftware. In der Regel wird aber diese Auswahl bei der Planung eines Gerätes beschlossen und lässt sich nach Abschluss der Entwicklung nur noch unter großem Aufwand erweitern oder verändern.

Das erfindungsgemäße standardisierte Datenverarbeitungsprogramm ist da-

gegen nach Art eines Baukastens konzipiert. Dabei wird der geplante Gesamtfunktionsumfang in kleine und kleinste Bauteile zerlegt, die später individuell wieder zusammengestellt werden können. Exakt definierte technische Anforderungen an diese so genannten Plugins (= Funktionsbausteine) sorgen dafür, dass alle Einzelteile reibungslos miteinander zusammenarbeiten. Wann, wo und von wem ein einzelnes Plugin programmiert wird, spielt keine Rolle mehr.

Die Möglichkeit der Kombination der Plugins bzw. des Baukastenprinzips wird durch eine „Common Application Architecture“ (CAA), die auf einem „Universal Application Framework“ (UAF) basiert, erreicht.

Unter der Common Application Architecture wird ein vom Betriebssystem unabhängiges modulares Baukastenprinzip verstanden. Dieses Baukastenprinzip ermöglicht dem Anwender, den Arbeitsbereich (Workspace) am Bildschirm in beliebig viele Paletten (Panels) unterschiedlicher Größe aufzuteilen. Weiterhin können, je nach Bedarf zusätzliche Arbeitsbereiche (Layer) erzeugt werden, die ebenfalls in beliebig viele Paletten unterteilt werden können.

Die Anzahl der Paletten und deren Ausprägung (Höhe und Breite) kann jederzeit vom Anwender den jeweiligen Bedürfnissen angepasst werden. Hiermit kann der Bildschirm unabhängig von seiner Auflösung optimal ausgenutzt werden.

In jedem Panel können beliebig viele Visualisierungsoberflächen (Views) eines Plugins dargestellt werden.

Unter dem Universal Application Framework wird die Programmierschrift des Baukastenprinzips (CAA) verstanden. Dies gewährleistet, dass erstellte Plugins, als CAA kompatible Softwaremodule erkannt und vom CAA verwendet werden.



Das UAF unterstützt und beinhaltet weiterhin folgende Funktionalitäten:

- das automatische Erkennen und Laden von auf dem Rechner installierten Plugins,
- einen allgemeinen Kommunikations- und Ressourcenmechanismus für Plugins,
- eine Benutzerverwaltung mit Plugin bezogenen Zugriffsrechten,
- eine Plugin eigenständige Verwaltung seiner Sprachausprägung,
- das ein Plugin mehrere visualisierende Oberflächen (Views) besitzen kann,
- die Möglichkeit der Positionierung der Views in den Panels (Anwahl, Aktivierung, Verschiebefunktion).

Unter Einhaltung der Programmiervorschrift und dem festgelegten allgemeinen Leistungsumfang wird gewährleistet, das auch fremdentwickelte Plugins und auch in der Zukunft zu entwickelnde Plugins CAA kompatibel sind und im Verbund miteinander arbeiten können.

Vorteilhafterweise basiert die erfindungsgemäße Software auf einem Windows-Prinzip, bei dem die Plugins durch bestimmte Symbole dargestellt sind. Anstelle des Windows-Prinzips sind aber auch andere Betriebssysteme einsetzbar. Ein Prüfablaufschemata kann nun durch einfaches Kombinieren der Symbole erstellt werden, wobei die Symbole vorteilhafterweise in einer leicht verständlichen Oberflächenstruktur geordnet sind. Auch ist es möglich, dass sich der Benutzer die Bedieneroberfläche nach seinen persönlichen Bedürfnissen ordnet und anpasst. War beispielsweise das A-Bild bei seinen bisher genutzten Geräten unverrückbar am linken Bildschirmrand angeordnet, lässt es sich mit der erfindungsgemäßen Software an jede beliebige Position des Fensters verschieben.

Ein weiterer entscheidender Vorteil besteht darin, dass auch in Zukunft neu

entwickelte Plugins vom Anwender selbst dynamisch nachgeladen und aktiviert werden können. Ausschlaggebend für die Konfiguration ist aber nicht das Aussehen von Rahmenschaltflächen oder Textfeldern, sondern die Strukturierung der Funktionen und Funktionsgruppen. Zukünftige Systeme lassen sich damit perfekt an ihren Einsatzzweck anpassen, was nicht zuletzt eine ergonomische Verbesserung für den Bediener bedeutet.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung erlaubt es auch einem verhältnismäßig ungeübten Anwender, einen Prüfplan bzw. ein Prüfablaufschaema zu erstellen. Es ist kein Detailwissen bezüglich der Programmierung eines solchen Prüfablaufschemas notwendig, der Anwender muss lediglich die geeigneten Plugins auswählen.

In einer besonders vorteilhaften Variante ist die Software derart gestaltet, dass der Anwender mit Hilfe einer Verschiebefunktion die Symbole bzw. Plugins mit der Maus „greifen“ und in ein eigens für diesen Zweck sichtbares Fenster ziehen kann (z.B. Drag and Drop Funktion). Diese Verschiebefunktion kann Bestandteil der „Common Application Architecture“ (CAA), die auf einem „Universal Application Framework“ (UAF) basiert, sein.

Es ist vorteilhafterweise möglich, auch Plugins bzw. Symbole für weitere Funktionen einzurichten und anzuschließen. Hier sind z.B. Plugins bezüglich Benutzerrechte, DIN-Normen u. ä. denkbar. Vorteilhafterweise können natürlich auch weiterentwickelte bzw. neue Prüfgeräte integriert werden. Es ist dann lediglich notwendig, das entsprechende Plugin an den Nutzer der Vorrichtung zu übermitteln. Dies kann beispielsweise per Internet oder per Datenträger erfolgen.

Somit ist es dem Benutzer möglich, zum einen ein bestimmtes Prüfgerät schnell und einfach mit Hilfe der erfindungsgemäßen Vorrichtung auf eine anstehende Prüfung vorzubereiten und dabei zu bestimmen, welcher Prüfbe-

reich mit welchen Prüfverfahren und mit welchen Einstellungen geprüft werden soll. Bei komplexeren Aufgabenstellungen kann die Planung der Prüfung auch verschiedene Prüfgeräte beinhalten, was aber ebenfalls schnell und einfach möglich ist.

Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Figurenbeschreibung und aus den Ansprüchen:

Es zeigen:

Fig. 1: eine Prinzipdarstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung und einem angedeutetem Prüfkörper,

Fig. 2: eine Prinzipdarstellung einer erfindungsgemäßen Bedienungsfläche, wie sie auf einem Ausgabegerät dargestellt werden kann.

Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung 10 mit einem Eingabegerät 12, (vorzugsweise ein handelsübliches Keyboard), einem Ausgabegerät 14, (vorzugsweise ein handelsüblicher Monitor), eine Datenverarbeitungseinheit 16, (vorzugsweise einen handelsüblichen Rechner bzw. Computer), die Anschlüsse bzw. Schnittstellen 18 für den Anschluss von Prüfgeräten 20 aufweist. Neben einem üblichen PC ist auch die Verwendung eines Notebooks oder sogar eines Handheld denkbar, solange die notwendigen Rechenoperationen auf diesem durchgeführt werden können. Auch ist nicht notwendigerweise ein bildgebendes Ausgabegerät 14 notwendig, in Einzelfällen kann auch die Ausgabe von Zahlenwerten ausreichen.

Als Prüfgeräte 20 kommen in erster Linie alle geeigneten Prüfgeräte für die Durchführung zerstörungsfreier Prüfungen in Frage. Wie bereits ausgeführt, wird beispielhaft auf Ultraschall-Prüfgeräte verwiesen. Diese weisen einen

Anschluss 22 für einen Anschluss an die Datenverarbeitungseinheit 16 auf. Entscheidend ist dabei lediglich, dass die verschiedenen Prüfgeräte 20 mit der Datenverarbeitungseinheit 16 derart verbindbar sind, dass Daten in beide Richtungen übertragen werden können. Dabei sind kabellose, beispielsweise Bluetooth, und kabelgebundene Verbindungen denkbar. An die Prüfgeräte 20 sind verschiedene Prüfköpfe 24 anschließbar, die in Figur 1 lediglich als Symbole dargestellt sind.

Weiterhin ist in Figur 1 beispielhaft ein Prüfobjekt 26 gezeigt, das hier als Abschnitt einer Rohrleitung bzw. Pipeline dargestellt ist. Mit Hilfe der der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es nun möglich, alle relevanten Daten bezüglich des Prüfobjektes 26 in die Datenverarbeitungseinheit 16 bzw. in einen darin angeordneten Speicher einzugeben. Es können dann mit Hilfe der Vorrichtung 10 verschiedene Prüfbereiche 28 bestimmt werden, die jeweils mit einem anderen Prüfgerät 20 oder Prüfkopf 24 geprüft werden sollen. Die Prüfbereiche sind durch gestrichelte Linien dargestellt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind beispielsweise Prüfungsbereiche 28a, 28b, 28c und 28d vorgesehen. Diese verschiedenen Prüfbereiche werden mit anderen Ultraschallprüfgeräten geprüft. Beispielsweise können Wandstärken im Prüfbereich 28b geprüft werden, während im Prüfbereich 28d eine Schweißnaht 30 geprüft werden kann. Hierfür sind jeweils andere Prüfgeräte 20 bzw. Prüfköpfe 24 einzusetzen.

Um ein entsprechendes Prüfablaufschemata erstellen zu können, sind alle notwendigen Daten bezüglich der Prüfgeräte 20, der Prüfköpfe 24, des Prüfobjektes 26 und evtl. weiterer nicht dargestellter Geräte in der Datenverarbeitungseinheit 16 hinterlegt oder können dort eingegeben werden. Somit ist es möglich, die gesamte Prüfung des Prüfobjektes 26 mit Hilfe der erfindungsgemäßen Vorrichtung vollständig vorzubereiten und dabei auch unterschiedlichen Prüfgeräte 20 mit in die Planung einzubeziehen.

Figur 2 verdeutlicht, wie eine erfindungsgemäße Bedienoberfläche 32, die über das Ausgabegerät 14 bereitgestellt wird, dargestellt sein kann. Die Bedienoberfläche 32 ist vorteilhafterweise in verschiedene Fenster 34 unterteilt, die nach Art des bekannten Windows-Systems frei anord- und verteilbar sind. Innerhalb der Fenster 34 befinden sich Funktionsbausteine bzw. Plugins 36, die jeweils verschiedene Prüfgeräte 20, verschiedene Auswertungsmöglichkeiten, verschiedene Prüfköpfe 24, verschiedene Möglichkeiten der Datenspeicherung usw. repräsentieren. Die Plugins 36 sind mit den zugehörigen und notwendigen Daten verknüpft. Auch kann das Prüfobjekt 26 in einem Fenster 34 dargestellt sein, wobei sich vorzugsweise eine dreidimensionale Darstellung besonders eignet. Weiterhin ist ein Mauszeiger 37 vorgesehen, der über eine Maus 40 oder ein ähnliches Eingabegerät, beispielsweise ein Touchpad steuerbar ist.

Weiterhin ist ein Fenster 34 vorgesehen, in dem das zu planende Prüfablaufschema zusammengestellt werden kann. Hierzu ist es vorteilhafterweise möglich, die einzelnen Plugins 26 mit Hilfe des Mauszeigers 38 zu „greifen“ und in die entsprechenden Fenster 34 des Prüfablaufschemas zu ziehen. Somit ist es möglich, auf einfache und schnelle Weise den verschiedenen Prüfbereichen 28, die jeweils durch ein eigenes Fenster 34 repräsentiert werden, entsprechende Prüfgeräte, Auswertemethoden, Prüfköpfe oder Datenspeicher zuzuordnen. Weiterhin ist es möglich, auch die Reihenfolge der Prüfung im Prüfablaufschema festzulegen. Dies kann im idealen Fall dazu führen, dass ein Prüfer vor Ort lediglich das Prüfablaufschema startet, dann das geforderte Prüfgerät 20 anschließt bzw. mit dem geforderten Prüfkopf 24 verbindet und die Prüfung eines bestimmten Prüfungsbereichs 28 durchführt. Er braucht sich dabei nicht um mögliche Auswertemöglichkeiten o. ä. zu kümmern, diese Parameter sind bereits eingestellt. Nach Beendigung der Prüfung dieses Prüfbereiches 28 wird der Prüfer automatisch aufgefordert, ein anderes Prüfgerät 20 oder einen anderen Prüfkopf 24 anzuschließen, um dann einen weiteren Prüfbereich 28 zu prüfen. Möglich ist auch, dass das

Prüfgerät nicht ausgetauscht wird, sich aber automatisch bei Übergang zum nächsten Prüfbereich 28 andere Parameter ändern, beispielsweise die Art der Auswertung.

Auf der Bedienoberfläche 32 können auch Auswertebilder, wie beispielsweise ein A-Bild oder ein B-Bild bzw. Wanddicken o.ä. unmittelbar dargestellt werden.

Auch kann ein Fenster 34 mit Plugins 36 vorgesehen sein, das weitere Peripheriegeräte beinhaltet, die für eine bestimmte Prüfung notwendig sein können und die ebenfalls voreingestellt werden müssen.

Mit Hilfe des gezeigten Baukastenprinzips ist es möglich, dass sich der Anwender seine Bedienoberfläche 32 frei gestaltet und somit stets mit der gleichen Bedienoberfläche arbeiten kann. Es ist nicht notwendig, dass er sich je nach Prüfgerät 20 auf eine bestimmte Bedienoberfläche 32 einstellen muss. Welche Funktionen ein Programm oder System umfasst, wo diese Funktion zu finden sind und welche Bedienmöglichkeiten jeweils bestehen, lässt sich bei Bedarf jederzeit, auch während des Betriebes, neu festlegen.

Die Vorgehensweise der Planung einer Prüfung erfolgt mit Hilfe der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 beispielsweise folgendermaßen:

1. Auswahl bzw. Bestimmung des Prüfobjektes 26,
2. Bestimmung der relevanten Prüfbereiche 28
3. Auswahl geeigneter Prüfgeräte 20 bzw. Prüfköpfe 24 für die ausgewählten Prüfbereiche 28,
4. Auswahl der Art der Visualisierung und Auswertung der Prüfwerte der jeweiligen Prüfgeräte 20 bzw. in Abhängigkeit der Prüfbereiche 28,
5. Auswahl und Festlegung der Art der Datenspeicherung bzw. Archivierung.

Die Reihenfolge der Prüfung kann ebenfalls festgelegt werden. Auch ist es möglich, die Auswertung und Visualisierung der Prüfdaten während der Prüfung zu ändern. Es kann aber auch sinnvoll sein, gerade dies festzulegen. Die Auswahl der verschiedenen Prüfgeräte 20, der Prüfköpfe 24 der Art der Visualisierung und Auswertung, und der Art der Speicherung und Archivierung kann mit Hilfe der Verschiebefunktion mit Hilfe des Mauszeigers 38 durch Herüberziehen der entsprechenden Plugins 36 in die entsprechenden Fenster 34 schnell und einfach durchgeführt werden.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung (10) für die Vorbereitung, Durchführung und Auswertung einer zerstörungsfreien Prüfung mit einem oder mehreren beliebigen geeigneten Prüfgeräten (20), wobei die Vorrichtung aufweist,
  - a) ein Eingabegerät (12),
  - b) ein Ausgabegerät (14),
  - c) einen Datenspeicher,
  - d) eine Datenverarbeitungseinheit (16),
  - e) eine Schnittstelle für den Anschluss des jeweiligen Prüfgerätes (20), über die Daten in beide Richtungen übertragbar sind,
  - f) ein standardisiertes Datenverarbeitungsprogramm, mit dem
    - ein Prüfobjekt (26) durch Dateneingabe definiert oder aus dem Datenspeicher ausgewählt werden kann,
    - verschiedene Prüfbereiche (28) eines Prüfobjektes (26) bestimmt werden können,
    - mindestens ein bestimmtes Prüfgerät (20) aus einer Gruppe Prüfgeräte (20) ausgewählt und je einem Prüfbereich zugeordnet werden kann, wobei alle relevanten Eigenschaften des Prüfgerätes (20) im Datenspeicher gespeichert sind,
    - für das ausgewählte Gerät prüfrelevante Einstellungen vorgenommen werden können,
    - die Art der Visualisierung und Auswertung gemessener Prüfwerte ausgewählt werden können,
    - gewonnene Prüfergebnisse archiviert und gespeichert werden können,
    - Prüfablaufschemata erstellt werden können, wobei bei Anschluss des jeweiligen Prüfgerätes (20) alle vorbestimmten Einstellungen



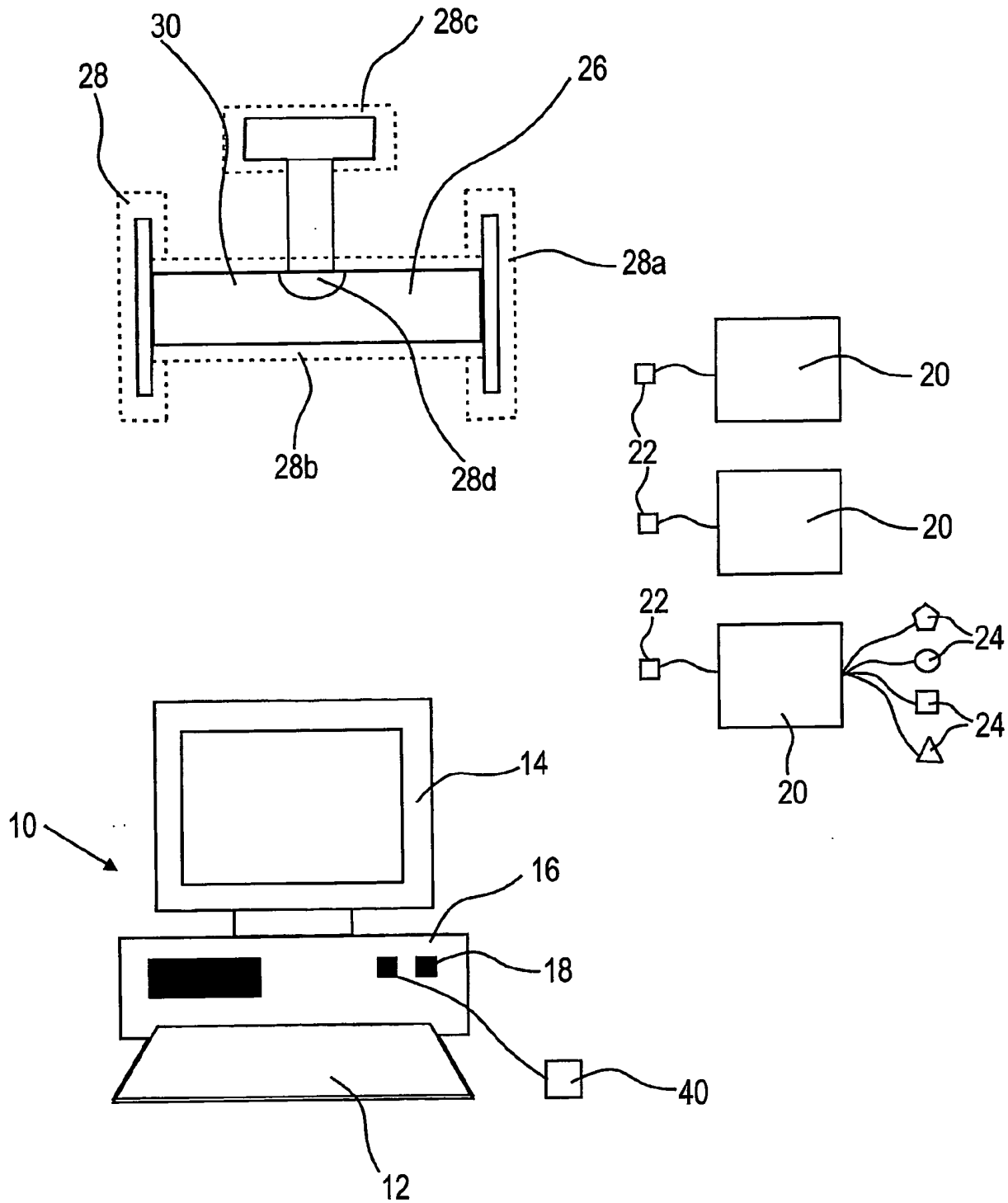
auf dieses übertragen werden, so dass dieses für die Prüfung voreingestellt ist.

2. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass auch weitere Zusatzgeräte über das standardisierte Datenverarbeitungsprogramm auswählbar sind und zugeordnet werden können.
3. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass alle auswählbaren Daten durch standardisierte Plugins (36) repräsentiert werden, die aufgrund einer standardisierten Schnittstelle miteinander kombinierbar sind.
4. Vorrichtung (10) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass Die Möglichkeit der Kombination der Plugins bzw. das Baukastenprinzip durch eine „Common Application Architecture“ (CAA) ermöglicht ist, die auf einem „Universal Application Framework“ (UAF) basiert.
5. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Visualisierung und Auswertung der gewonnenen Prüfwerte sowohl online als auch offline erfolgen kann.
6. Vorrichtung (10) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass auf dem Ausgabegerät (14) eine Bedienoberfläche (32) nach Art einer Windows-Oberfläche angeordnet ist, in der das Prüfablaufschemata auf Basis der Plugins (36) erstellbar ist.
7. Vorrichtung (10) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Plugins (36) mit Hilfe einer Verschiebefunktion auswählbar sind und zugeordnet werden können.
8. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, dass die Prüfgeräte (20) als Ultraschall-Prüfgeräte ausgeführt sind.

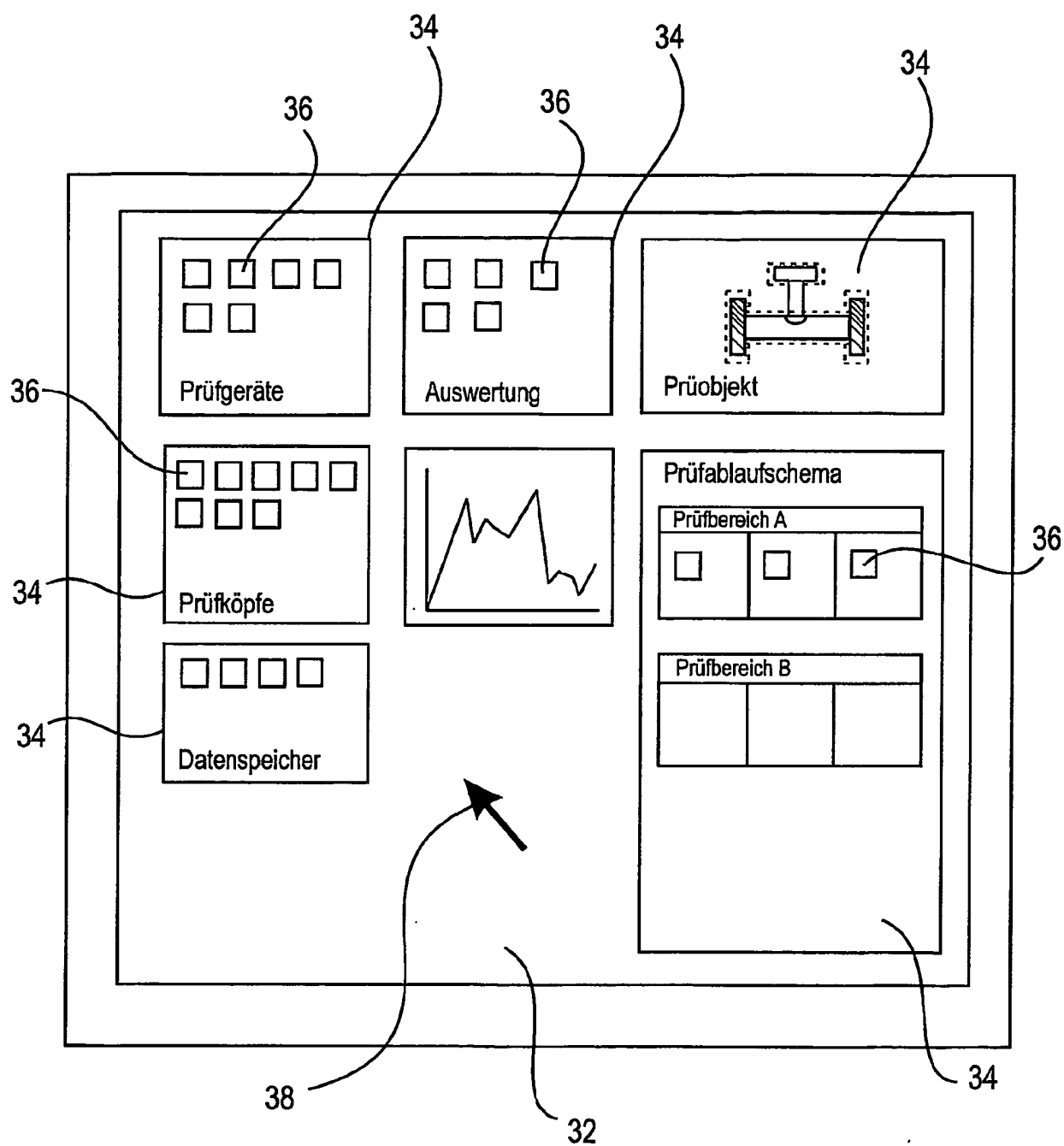
9. Verfahren zur Durchführung einer zerstörungsfreien Prüfung mit Hilfe einer Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet durch die Verfahrensschritte:
  1. Eingabe oder Auswahl der relevanten Daten eines Prüfobjektes (26),
  2. Bestimmung von Prüfbereichen (28)
  3. Auswahl von für die Prüfbereiche (28) geeigneten Prüfgeräten (20) oder Prüfköpfen (24),
  4. Auswahl der Art der Visualisierung und Auswertung gemessener Prüfwerte,
  5. Auswahl der Art der Speicherung und Archivierung der Prüfergebnisse.
10. Verfahren nach Anspruch 9 dadurch gekennzeichnet, dass ein Prüfablaufschaema erstellt werden kann, bei dem die Reihenfolge der Prüfung mit den jeweiligen Prüfgeräten (20) oder Prüfköpfen (24) festgelegt werden kann.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass weitere Zusatzgeräte ausgewählt werden.

1/2



Figur 1

2/2



Figur 2